带转股价重置条款的可转债定价研究

邓 雪 春

摘 要： 可转换债券作为一种新兴的投资工具，由于其自身的独特优势，在中国发展迅速，而转股价特别向下修正条款，即转股价重置，更是增大了可转债的吸引力。本文在一定的假设条件下，考虑了附有几何平均重置的可转换债券的定价问题，得到了单点重置时的可转换债券的价值，并应用同样的分析方法得到了有重置和回购情形下的可转债的价值。同时本文的这种讨论方法应用广泛，还可对多点重置和可转债的其它条款进行讨论。

关键词： 可转换债券；几何平均；重置
中图分类号： F830.91　　**文献标识码：** A
文章编号： 1001－490X(2010)1－018－03

作　者： 厦门大学经济学院金融系博士研究生；福建，厦门，361005

一　引　言

可转换债券(Convertible Bond)是一种附有转换条件的公司债券，它赋予可转债的持有者一种转股选择权，使得转债持有人可在规定的期限内按约定的转股价格将可转债转换成发债公司的普通股票。因此可转债是一种股票类衍生金融工具，介于普通债券和普通股票之间，兼具股权和债权双重属性。对于投资者来说，运用可转债他们可以获得“上不封顶、下可保底”的收益；而对于发行公司来说，由于发行债券的同时也出售一种隐含期权，便可以从中获得较低的融资成本。转股价修正条款起源于日本，对于1995至1998年间日本商业银行巨额可转债的成功发行起到了重要作用，该条款也因此得以流行。在我国发行的近百支可转债中除了早期发行的宝安、丝绸和茂炼三支转债以及2006年后发行的21支可分离式转债外，其余的都有转股价向下修正条款，这包括近期已经发布公告的龙盛和安泰转债。这个条款是指在一个特定的时间段内，如果初始转换价格满足一定的条件，就对转换价格重新设定，这点和重置期权有些类似。可转债中的价格重置条款对投资者很有吸引力，因为它保护了债券持有人在股票下跌时的债券的价值，但是这也让可转债的定价变得更加复杂。

带转股价重置条款的可转债基本上只出现在亚洲市场上，除了少数日本学者外，国外对此研究比较少。Merrill Lynch(1999)[1]考虑转换价格是与时间有关的一个确定的函数，以及在一个时间点如果满足重置条件就对转换价格进行重新设定时的可转债定价。Toshikazu Kimura and Toshio Shinohara(2006)[2]对单点重置的欧式可转债给出了其鞅定价，并用Monte Carlo的方法给出了美式情形的数值解。

从推出可转债以来，我国的学者对可转债的进行了大量的研究，在他们的研究中大都只考虑了转股、回售和回购这三个可转债的基本条款，也因为这些条款可以直接看成三个期权，比较好处理，而转股价的重置问题由于其本身的复杂性而被大部分学者忽略，如张曙光，皮敏(2008)[3]和化宏宇，程希骏(2009)[4]等。也有少数学者对转股价重置问题进行了研究，如郑振龙，林海(2004)[5]对公司行使转股价调整权的决策行为进行了理论上的分析，朱盛，金朝嵩(2006)[6]假设可转债没有回售、回购等条款，将可转债价值分解成债券价值和转换期权价值，研究了存在转股价重置时的转换期权价值，但是文中的转换期权价值没有解析解，而且不能推广到转股价多次重置的情形。其他研究就只在一些数值计算中考虑了向下修正条款，比如李庆，袁蜀(2005)[7]在其文章中在用Monte Carlo方法计算可转债价值的时候采用顺推的方法考虑了向下修正条款。

在可转债的发行条款中，可转债的转股价重置条款由两部分组成，一是规定向下修正转股价的触发条件，另一个是规定向下修正转股价的修正方式。实际中，大部分的转股价修正条款的触发条件都是在意连续一段时间内存在一定比例的交易日的收盘价低于当期转股价格的一定比例时，董事会有权向下修正转股价，而修正方式则是以修正前一定时间段内股价的算术平均值为标准，也就是算术平均重置。然而，几何布朗运动的算术平均不再服从几何布朗运动，也就无法算出解析解，本文采用了几何平均重置，这样的假设并不会使结果又太大的改变，而且我们还可将计算出的几何平均重置的解析解作为控制变量，以提高可转债的定价精度。

本文首先介绍了股价几何平均的一些基本性质，得到股价一段时间的几何平均也服从几何布朗运动。由于在股价持续走低的情况下可以对转换价格进行重新设定，这样就提高了可转债的价值，也使得回售的情况不容易发生。因此在文中假设可转债没有回售条款，并且在不存在信用风险，无风险利率为常数，股票无分红和债券利息在到期日才支付的假设下，分别对只附有转股价重置条款的可转债和附有转股价重置、回购条款的可转债进行了鞅定价，并得到了其价值的解析解。虽然我们只对单点重置和回购条款进行了讨论，但是文中使用的方法却可以推广到其它情形。

二　关于几何平均

定义1：我们称时刻τ股价的几何平均为时刻τ前天h的股票价格的几何平均，记为

$$avg(\tau)=\left(\prod_{t=\tau-h+1}^{\tau}S(t)\right)^{\frac{1}{h}} \qquad (1)$$

假设股票价格服从几何布朗运动，即在风险中性世界下，股票价格满足以下随机微分方程：

$$\frac{dS}{S} = r dt + \sigma dW(t) \tag{2}$$

其中（常数）为无风险利率，σ（常数）为股价的波动率，$W(t)$为标准布朗运动。

由定理，我们可以得到

$$S(t) = S(0)e^{(r-\frac{\sigma^2}{2})t+\sigma W(t)} \tag{3}$$

定理一：在股价服从以上几何布朗运动的假设条件下，$\ln\frac{avg(\tau)}{S(0)}$也服从正态分布，其均值和方差分别为

$$E\left(\ln\frac{avg(\tau)}{S(0)}\right) = (r-\frac{\sigma^2}{2})(\tau-\frac{h-1}{2})$$

$$var\left(\ln\frac{avg(\tau)}{S(0)}\right) = \sigma^2(\tau-\frac{4h^2-3h-1}{6h})$$

即由（1）式定义的股价的几何平均也服从几何布朗运动。

从上面的分析可以看出，如果股价服从几何布朗运动，则其几何平均也服从几何布朗运动，这就是为什么我们选择几何平均重置的原因。然而，算术平均比几何平均更加简单易懂，因此，可转债中的向下修正条款一般规定的都是算术平均重置，但是，算术平均和几何平均差异不大，而且计算出几何平均重置情形的解析解，可以成为数值计算中的控制变量，提高数值计算的精度，这些都说明了研究几何平均重置的可转债定价的重要性。

三 带几何平均重置的可转债的定价

在可转债里面的特别向下修正条款，也就是我们这里的重置条款，是指在重置时间点若满足一定的条件就对初始转换价格进行向下调整。实际中，大部分的转股价修正条款的触发条件都是在任意连续一段时间内存在一定比例的交易日的收盘价低于当期转股价格的一定比例时，董事会有权向下修正转股价，而这一规定在数值计算中比较容易实现，对其进行理论建模存在一定的难度。为了简化模型，在本文中用来判断重置与否的条件是重置点股价的几何平均与初始转换价格的比较结果，下面我们给出转股价重置的判断条件。

定义2：在时刻，对于（1）式定义的股价的几何平均，若$\alpha avg(\tau) < K$（$\alpha \geqslant 1$为常数），则将初始转换价格K重置为$\alpha avg(\tau)$，反之初始转换价格不变。

为了给出带几何平均重置的可转债的定价公式，首先说明定价公式中用到的符号的含义。

记$X = \left(\ln\frac{avg(\tau)}{S(0)}, \ln\frac{S(T)}{S(0)}\right)$，则X是二维正态随机变量。

因此，其均值为$\mu = \left((r-\frac{\sigma^2}{2})\frac{2\tau-h+1}{2}, (r-\frac{\sigma^2}{2})T\right)$

协差阵为$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma^2(\tau-\frac{4h^2-3h-1}{6h}) & \sigma^2(\tau-\frac{h-1}{2}) \\ \sigma^2(\tau-\frac{h-1}{2}) & \sigma^2 T \end{pmatrix}$

由于国内的可转债发行条款中有一个转股价格调整的条款，该条款规定：当公司因送股或转增股本、增发新股或配股、派息、分立与合并等情况（不包括因公司可转债转股增加股本）使公司股份或股东权益发生变化时，将按上述调整条件出现的先后顺序，依次进行转股价格的累计调整。因此，可转债的转股价格不受股票分红的影响，也就是说我们在对可转债的价格进行研究时，可以认为股票无分红。同时，国内对可转债的发行审批十分严格，发行可转债的公司都是信誉良好的大公司，到目前为止，国内还没有出现可转债的违约情况，因此，在对可转债进行定价时，我们可以不用考虑信用风险对可转债价格的影响。基于以上的分析，我们给出可转债的定价模型：

定理二：在股票无分红，债券利息在到期日才支付以及没有信用风险的情况下，如果可转债只附有特别向下修正条款，且重置时间为，则在当前时刻（0时刻），可转债的价值为

$$V_0 = -e^{-rT}\frac{M}{\alpha}e^{\mu b'_1+\frac{b_1\Sigma b'_1}{2}}N(B_1-\mu_1;\Sigma_1) + \frac{MK}{S(0)}N(B_2-\mu_2;\Sigma_2) + e^{-rT}P_b\{N(B_3-\mu_3;\Sigma_3)+N(B_4-\mu_4;\Sigma_4)\}$$

其中$B_1 = \left(\ln\frac{K}{\alpha S(0)}, -\ln\frac{P_b\alpha}{M}\right)$，$B_2 = \left(-\ln\frac{K}{\alpha S(0)}, -\ln\frac{P_bK}{MS(0)}\right)$，$B_3 = \left(\ln\frac{K}{\alpha S(0)}, -\ln\frac{P_b\alpha}{M}\right)$，$B_4 = \left(\ln\frac{K}{\alpha S(0)}, \ln\frac{P_bK}{MS(0)}\right)$

$b_1 = (-1, 1)$，$b_2 = (0, 1)$，$C_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$，$C_2 = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$，$C_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$，$C_4 = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$\mu_i = (\mu + b_i\Sigma)C'_i\ (i=1,2)$，$\mu_i = \mu C'_i\ (i=3,4)$，$\Sigma_i = C_i\Sigma C'_i\ (i=1,2,3,4)$

因为股票无分红，债券利息在到期日才支付，而且没有信用风险，那么债券持有人就不会提前转股，否则就会产生损失。因此，在这种条件下的可转债就是欧式的。至于定理的证明，我们将另行阐述。在定理二得到的定价模型中，只要给出初始参数T、M、r、S(0)、K、α、σ、h，以及重置时间，我们就可以得到可转债的价值。

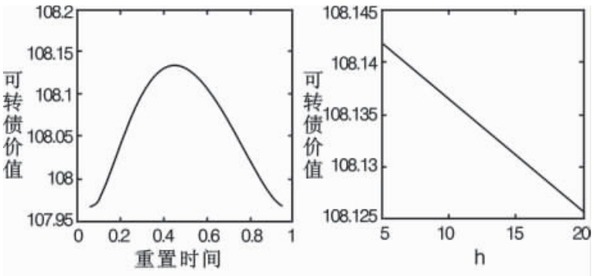
四 数值分析

经过上面的推导，我们得到了附有几何平均重置的可转债的定价公式。下面，我们对以上得到的可转债定价模型进行简单的数值模拟，从而对可转债价值和转股价重置条款之间的关系有更深入的理解。在给定给定以下基本参数后（如表一），我们就重置条款中的一些变量进行简单的讨论。

当选取h为15天时，我们利用上面的公式讨论可转债价值和重置时间之间的关系。从图一中可以看出，可转债的价值随着重置时间τ的增大而先增大后减少。在$\tau=0.5$时，可转债价值达到最大，这与一般的事实相符。如果把可转债中的转股价向下修正条款看成一个赋予给投资者的重置期权，则由重置期权的性质我们可以知道，重置时间靠前或靠后都使得重置期权的价值就减少，从而导致可转债的价值减少。

（表一）

T	M	r	S(0)	K	α	σ
1	100	0.05	100	100	1.1	0.2



（图一）　（图二）

图二是 h 和可转债价值之间的关系，我们可以从图中看出，可转债价值随着的增大而减少。事实上，h 可以从两方面来影响可转债的价值：一方面是判断转股价重置的条件——$\alpha avg(\tau) < K$，随着的增加，转股价重置条款的触发概率减小；另一方面，转股价重置后的价格是天股价几何平均的 α 倍，即 $\alpha avg(\tau)$，从而的增加会使得重置后的转股价的价格比较平稳，不会出现大幅向下调整的情形。这两个方面的原因都会使得 h 的变化与可转债的价值变化呈负向的关系，也就是当计算股价平均的天数 h 的增加时可转债的价值降低。

五　对于附有回购条款的几何平均重置情形下的可转债定价

可转债一般的附加条款是回购和回售条款。回购是指在股票价格很高的时候，债券发行商为了保护自己的利益，强制债券持有人转股，以减少自己的损失。而回售条款则是保护债券持有人的利益，使得他们在股票价格持续走低时可以以回售价格回售给债券发行者。但是对于有重置条款的情形，因为在股价持续走低的情况下可以对转换价格进行重新设定，这样就提高了可转债的价值，也使得回售的情况不容易发生。因此在这里，我们假设只有回购和重置条款，而没有回售条款。同样在股票无分红，债券利息在到期日才支付以及不存在信用风险的情况下进行讨论，也就是假设可转债是欧式的，转债持有人不会提前转股。

假设重置时间是 τ_1，回购时间是 τ_2，且 $\tau_1 < \tau_2 < T$（到期日），回购的触发价是 L。在这些假设下，首先分析在到期日时刻可转债的价值：

① 重置但不回购，$\alpha avg(\tau_1) < K$ 即 $S(\tau_2) \leqslant L$，到期价值为 $\max\left(\frac{M}{\alpha avg(\tau_1)}S(T), P_b\right)$

② 重置且回购，$\alpha avg(\tau_1) < K$ 即 $S(\tau_2) > L$，到期价值为 $\frac{M}{\alpha avg(\tau_1)}S(T)$

③ 不重置但回购，$\alpha avg(\tau_1) \geqslant K$ 即 $S(\tau_2) < L$，到期价值为 $\frac{M}{K}S(T)$

④ 不重置且不回购，$\alpha avg(\tau_1) \geqslant K$ 即 $S(\tau_2) \leqslant L$，到期价值为 $\max\left(\frac{M}{K}S(T), P_b\right)$

记 $X = \left(\left(\ln\frac{avg(\tau_1)}{S(0)}, \ln\frac{S(\tau_2)}{S(0)}, \ln\frac{S(T)}{S(0)}\right)\right)$，则 X 是三维正态随机变量。

其均值为 $\mu = \left(\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)\frac{2\tau - h + 1}{2}, \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)\tau_2, \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T\right)$

协差阵为 $\Sigma =$

$$\begin{pmatrix} \sigma^2\frac{1+3(2\tau_1+1)h-4h^2}{6h} & \sigma^2\left(\tau_1 - \frac{h-1}{2}\right) & \sigma^2\left(\tau_1 - \frac{h-1}{2}\right) \\ \sigma^2\left(\tau_1 - \frac{h-1}{2}\right) & \sigma^2\tau_2 & \sigma^2\tau_2 \\ \sigma^2\left(\tau_1 - \frac{h-1}{2}\right) & \sigma^2\tau_2 & \sigma^2 T \end{pmatrix}$$

根据以上分析，我们应用前面的方法可以得到附有回购条款的几何平均重置情形下的可转换债券的定价模型。

定理三：在股票无分红，债券利息在到期日才支付以及不存在信用风险的情况下，如果可转债只附有回购和特别向下修正条款，且假设重置时间是 τ_1，回购时间是 τ_2，且 $\tau_1 < \tau_1 < T$（到期日），回购的触发价是 L，则在当前时刻（0 时刻），可转债的价值为

$$V_0 = -e^{-rT}P_b\{N(B_1-\mu_1;\Sigma_1) + N(B_2-\mu_2;\Sigma_2)\} + \frac{M}{K}S(0)\{N(B_3-\mu_3;\Sigma_3) + N(B_4-\mu_4;\Sigma_4)\} - e^{-rT}\frac{M}{\alpha}e^{\mu b'_2 + \frac{b_2\Sigma b'_2}{2}}\{N(B_5-\mu_5;\Sigma_5) + N(B_6-\mu_6;\Sigma_6)\}$$

其中 $B_1 = \left(\ln\frac{K}{\alpha S_0}, \ln\frac{L}{S_0}, \ln\frac{\alpha P_b}{M}\right)$，$B_2 = \left(-\ln\frac{K}{\alpha S_0}, \ln\frac{L}{S_0}, \ln\frac{\alpha P_b K}{MS_0}\right)$，$B_3 = \left(-\ln\frac{K}{\alpha S_0}, -\ln\frac{L}{S_0}, +\infty\right)$，$B_4 = \left(-\ln\frac{K}{\alpha S_0}, \ln\frac{L}{S_0}, -\ln\frac{P_b K}{MS_0}\right)$，$B_5 = \left(\ln\frac{K}{\alpha S_0}, -\ln\frac{L}{S_0}, +\infty\right)$，$B_6 = \left(\ln\frac{K}{\alpha S_0}, \ln\frac{L}{S_0}, -\ln\frac{P_b K}{M}\right)$

$$b_1 = (0,0,1),\ b_2 = (-1,0,1),\ C_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$C_2 = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, C_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, C_4 = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix},$$

$$C_5 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, C_6 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$\mu_i = \mu C'_i\ (i = 1,2)$，$\mu_i = (\mu + b_1\Sigma)C'_i\ (i = 3,4)$，$\mu_i = (\mu + b_2\Sigma)C'_i\ (i = 5,6)$

注：在这里我们可以用同样的方法讨论 $\tau_2 < \tau_1 < T$（到期日）的情形，不同的只是到期日可转债的价值不一样而已。

在这里，我们使用对正态随机变量 X 增加维数的方法，方便地将回购条款纳入到了可转债的定价框架中，这说明了文中使用的方法的广泛适用性。只要增加 X 的维数，我们就可以讨论更多的条款，以及多次转股价重置等情形。

六　结　论

可转换债券由于自身条款的复杂性，其定价一直是理论界的一大难题。现有的大部分关于可转债定价方面的研究都只考虑了转股条款，或者是使用将可转债分离为债券和期权的价值的方法考虑了回售和回购条款。国内企业发行可转债都是以融资为目的，不希望出现回售的情形，而（下转 32 页）

成功，就越难转变我们自己。要在我们的业务还处在顶峰的时候就去实施新的转型。"[5] 对路径依赖的突破涉及到个体和群体的层次，也涉及到心理的因素。

四 结 论

区域经济在"路径依赖"下陷入"锁定"困境进行解围，需要对现有的路径进行突破和不断创造新的路径。路径创造的过程也是一个组织不断突破现有组织边界及制度、技术等约束的过程。从管理上来说，它需要在正确的时间、以正确的方式、做正确的事。在实现技术跨越的过程中，需要同时平衡路径依赖与路径创造二者间的张力。过分路径依赖不利于技术跨越的实现，而在没有路径依赖的基础上过分强调路径创造，则又可能陷入"竞争力陷阱"。

消除制度锁定，创造战略利基空间（Strategy Niche）。通过制度创新积极创造出一定的技术、市场利基，是发展环境友好型技术的一个行之有效的方法。这方面，德国、丹麦等国家发展风能发电的经历比较好地证明了这一点。突破制度锁定，创造出战略利基，是提升产业发展水平，积累持续发展优势的重要途径。

转变经济增长方式、实现跨越式发展。从根本上来说，东莞欲改变其作为"世界工厂"的角色定位，就必须改变它现在的经济增长方式。必须把自主创新提到应有的高度，不能单纯引进和依赖技术转让。在引进工业工程设备和技术时，要强调对相关的环境技术的引进。如果政府缺乏对国外技术引进的强制要求，外资企业也不会主动把先进的环境技术同时转让给我们。随着我国工业技术创新能力的逐步提高，跨国公司也在对我国的企业实行技术封锁，控制技术转移。跨国公司所标榜的"企业公民"、"企业社会责任"等口号，在真正涉及到经济利益时，是不会把他们的核心技术和前沿成果主动转移给我们的。近年来我国汽车工业的发展已经证明了这一点。在引进吸收的同时，加强自主创新，才能加快技术跨越的实现。

最后，政府政策要强化规定和引导。对一些具有技术跨越前景的技术，政府应该加强引导和激励。如巴西在促进乙醇燃料汽车的推广上，政府就实行了很多引导和鼓励措施。在新兴技术范式的推广应用上，政府可以通过政策和税收杠杆等手段加以调控。

参考文献：

[1] 宋德勇、刘曙光《我国制造业路径依赖与产业升级对策》，《生产力研究》2006 年第 3 期。

[2] W. 布赖恩·阿瑟《经济学中的正反馈》，《经济社会体制比较》1998 年第 6 期。

[3] 曹暄玮、马骏《资源型区域的创新—从路径依赖到路径创造》，2007 年。

[4] Martin Stack and Myles P. Gartland, Path Creation, Path Dependency, and Alternative Theories of the Firm [J]. Journal of Economic Issues, NO. 2 June 2003: 487 – 494.

[5] Burgelman A R. Strategy as Vector and the Inertia for Co/evolutionary Lock – in [J]. Administrative Science Quarterly, 2002, 47: 325 – 357.

（责任编辑：余小平）

（上接 20 页）

转股价特别向下修正条款的存在使得回售不会发生，因此，国内的可转债大部分都附有这个条款。这一条款对可转债价值影响很大，因为转股价的下调会大大提高可转债的价值，也会使得回售条款失效。

本文在一定的假设条件下，利用鞅方法对带几何平均重置情形的可转换债券进行了定价，并得出了其解析解。我们还利用数值模拟的方法对转股价重置条款中的两个变量和可转债价值之间的关系进行了探讨，发现转股价重置的时间与计算平均股价中的天数都与可转债的价值有关。同时，由于转股价重置条款的存在，使得回售的情况不容易发生，因此文中在假设只有回购和重置条款的条件下，利用同样的方法，得到了附有回购条款的几何平均重置情形下的可转换债券当前时刻的价值。

在一般的转股价重置条款中都有多次重置的机会，也就是多点重置。虽然在本文中我们只讨论了单点重置的情况，但是采用前面讨论的增加回购条款同样的方法，我们很容易推广到多点重置的情形，增加一个重置机会，文中定义的正态随机变量就增加一维，在这里就不再对多点重置的情形进行详细的叙述。

本文对可转债的转股价修正条款进行了详细的理论研究，为对可转债进行精确的定价提供了一些方法，也为可转债进行实证研究提供了一个可供选择的模型。同时，本文使用的方法有很强的适应性，但是在文中的推导过程中也使用了一些假设，如股票无分红，不过对于股票连续分红我们可以直接在股票的预期收益率中体现，即 $dS = (\mu_s - q(t))Sdt + \sigma_s SdB_{t_1}$，其中 $q(t)$ 表示股票的红利率，而对于离散分红就只能在数值计算中体现。另外对于发行公司的违约风险和转股带来的股价稀释等情况，还需要我们进一步深入的研究。

参考文献：

[1] Merrill Lynch, Japanese Refixable Convertibles, Global Securities Research & Economics Group/Global Convertibles Research, 1999

[2] Toshikazu Kimura and Toshio Shinohara, Monte Carlo analysis of convertible bonds with reset clauses, Eurpoean Journal of Operational Research, 2006, 301 – 310

[3] 张曙光、皮敏《带有破产风险的可转换债券的定价模型及其解法》，《中国科学技术大学学报》，2008 年第 5 期，第 491 – 495 页。

[4] 化宏宇、程希骏《基于跳扩散过程的可转换债券的定价》，数理统计与管理，2009 年第 02 期，第 347 – 351 页。

[5] 郑振龙、林海《可转换债券发行公司的最优决策，财经问题研究》，2004 年第 11 期，第 35 – 39 页。

[6] 朱盛、金朝嵩《带有重置条款的可转换债券定价》，《经济数学》，2006 年第 9 期，第 257 – 260 页。

[7] 李庆、袁罾《关于可转换债券的定价分析》，《统计与决策》，2005 年第 12 期，第 101 – 103 页。

（责任编辑：余小平）